

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar didefinisikan sebagai instrumen pembelajaran terstruktur yang mengintegrasikan materi, metodologi, batasan instruksional, serta prosedur evaluasi. Disusun secara sistematis dan komunikatif, perangkat ini berfungsi sebagai panduan strategis untuk memastikan peserta didik mencapai standar kompetensi dan subkompetensi yang telah ditetapkan secara komprehensif. (Magdalena et al., 2020: 171-172). Menurut *National Centre for Competency Based Training* (2007), bahan ajar merupakan segala bentuk bahan untuk mendukung guru atau pengajar dalam pelaksanaan proses pembelajaran. Bahan yang digunakan bisa berupa bahan tertulis ataupun tidak tertulis. Pengertian lain menyebutkan bahwa bahan ajar diartikan sebagai bahan-bahan atau materi pelajaran yang dirancang secara sistematis, yang digunakan guru dan peserta didik dalam proses pembelajaran. Hal tersebut menjelaskan bahwa, penyusunan bahan ajar wajib mengacu pada prinsip-prinsip instruksional guna memberikan dukungan optimal bagi pendidik dalam mengelola pembelajaran. Konten di dalamnya merupakan representasi dari kurikulum yang berlaku, yang diwujudkan dalam bentuk bidang studi serta dijabarkan secara mendetail melalui pembagian bab dan sub-bab. (Nuryasana & Desiningrum, 2020: 968-969).

Pada hakikatnya, bahan ajar merupakan beragam sumber belajar apa pun yang memiliki fungsi untuk meningkatkan pemahaman kita mengenai suatu hal, menyelesaikan masalah, atau sebagai *advanced material* yang dibutuhkan untuk meningkatkan kemampuan diri. Bahan ajar dapat berperan dalam mempersiapkan kemandirian belajar peserta didik. Bahan ajar mampu menginovasi langkah awal peserta didik untuk meningkatkan hasil belajar. Adanya ketertarikan peserta didik dengan bahan ajar dapat memberikan dorongan minat untuk belajar secara mandiri di luar lingkungan sekolah (Idayanti & Suleman, 2024: 128).

Berdasarkan penjelasan di atas, dapat diketahui bahwa peran seorang guru dalam merancang ataupun menyusun bahan ajar sangatlah menentukan

keberhasilan proses pembelajaran melalui sebuah bahan ajar. Bahan ajar juga bisa diartikan sebagai sekumpulan materi yang disusun secara sistematis dan selaras dengan kurikulum untuk memfasilitasi proses belajar mandiri siswa. Implementasi bahan ajar membantu pengajar menyampaikan materi secara lebih terorganisir, sehingga seluruh kompetensi yang ditargetkan dapat tercapai secara efektif. (Nuryasana & Desiningrum, 2020: 969).

#### 1. Fungsi dan Manfaat Bahan Ajar

Berdasarkan pedoman pengembangan bahan ajar yang didesain oleh Departemen Pendidikan Nasional (2008) dalam Maruhawa et al., (2025: 18-19), bahan ajar berfungsi sebagai berikut.

- a. Panduan bagi guru yang akan mengarahkan seluruh aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi utama yang wajib ditransformasikan kepada peserta didik selama proses pembelajaran berlangsung.
- b. Panduan bagi peserta didik yang akan mengarahkan semua aktivitasnya dalam proses pembelajaran, sekaligus merupakan substansi kompetensi utama yang wajib dipelajari atau dikuasai oleh peserta didik.
- c. Instrumen evaluasi penguasaan atau pencapaian hasil belajar.

Menurut Kosasih, (2021), bahan ajar memiliki fungsi-fungsi tertentu yakni:

- a. Menyajikan konten pembelajaran yang selaras dengan standar kurikulum yang berlaku.
- b. Menyediakan materi komprehensif yang mengintegrasikan aspek afektif, kognitif, dan psikomotorik.
- c. Memfasilitasi peserta didik dalam mengimplementasikan kompetensi dan nilai karakter pada konteks kehidupan nyata.
- d. Menjadi sarana pengembangan bakat dan keahlian siswa melalui metode yang sistematis.
- e. Memuat instrumen evaluasi dan latihan soal guna mengukur tingkat pencapaian serta ketuntasan belajar siswa terhadap kompetensi spesifik.

Selain memiliki fungsi, penggunaan bahan ajar juga memiliki manfaat untuk guru dan juga untuk peserta didik. Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2008), bahan ajar memiliki manfaat sebagai berikut.

- a. Penyusunan bahan ajar yang tepat akan memperoleh bahan ajar yang sesuai dengan kurikulum dan sesuai dengan kebutuhan belajar peserta didik.
- b. Guru ataupun peserta didik tidak lagi bergantung kepada buku teks yang terkadang sulit untuk diperoleh.
- c. Kualitas bahan ajar menjadi lebih komprehensif dan mendalam melalui integrasi berbagai sumber rujukan yang relevan.
- d. Memperluas cakrawala wawasan serta mengasah kompetensi profesional guru dalam menyusun karya pedagogis.
- e. Memperkuat interaksi edukatif yang efektif, sekaligus meningkatkan kredibilitas guru di mata peserta didik sehingga tercipta rasa percaya dalam proses belajar.

## 2. Jenis-jenis Bahan Ajar

Bahan ajar dikembangkan terdiri dari tujuan pembelajaran, materi, motivasi belajar, latihan, penugasan, evaluasi, dan rangkuman yang disusun dan dirancang menjadi satu kesatuan berdasarkan teori yang jelas. Berdasarkan fungsi, tujuan, dan bentuknya, bahan ajar dapat dibagi menjadi beberapa bagian, yakni sebagai berikut (Siregar et al., 2022: 14-15).

- a. Bahan ajar versi cetak, misalnya buku, lembar kerja siswa, modul, *handout*, brosur, dan lain-lain.
- b. Bahan ajar versi audio, dimana bahan ajar hanya dapat didengar, misalnya radio, kaset, CD, dan lain-lain.
- c. Bahan ajar audio visual, dimana bahan ajar dapat didengar serta dapat dilihat, misalnya pada video.
- d. Bahan ajar multimedia interaktif, dimana bahan ajar dirancang berbasis komputer seperti *Computer Assisted Instruction* (CAI) dan bahan ajar berbasis web, yang mengarah pada peningkatan keterlibatan serta kemandirian belajar peserta didik.

Bahan ajar dapat dibedakan menjadi beberapa kategori tergantung dari sudut pandang pemakainya. Menurut Pulukadang, (2021: 172-173), bahan ajar dapat dibagi menjadi 3 aspek, yakni sebagai berikut.

a. Aspek cetakan

Aspek cetakan terdiri atas bahan ajar bukan cetakan, bahan ajar cetakan, dan kombinasi dari keduanya. Dari aspek cetakan, bahan ajar dapat berupa buku ajar, modul, *handout*, diktat, lembar kerja peserta didik, dan lain-lain. Sedangkan untuk bahan ajar digital dapat berupa bahan audio seperti kaset audio, program radio, dan lain sebagainya. Kemudian terdapat bahan ajar visual seperti video pembelajaran, materi presentasi, dan lain-lain.

b. Aspek pendekatan pembelajaran

Berdasarkan aspek pendekatan pembelajaran, materi ini dapat digabungkan lagi sebagai berikut.

1) Bahan ajar untuk pembelajaran mandiri

Peserta didik melakukan kegiatan belajar sendiri tanpa kehadiran guru. Guru berperan sebagai fasilitator yang bertugas merancang kegiatan pembelajaran, menyiapkan bahan ajar, menyampaikan tugas belajar kepada peserta didik, dan sesekali mendampingi peserta didik ketika mengalami kesulitan. Jenis bahan ajar yang diperlukan atau perlu dikembangkan yakni modul, materi presentasi bersuara, film, program audio, dan lain-lain.

2) Bahan ajar untuk sistem tatap muka

Guru dan peserta didik melakukan interaksi belajar mengajar baik di dalam maupun di luar kelas. Dalam mendukung kegiatan belajar mengajar dan membuatnya lebih efektif, guru perlu merancang bahan ajar. Bahan ajar yang diterapkan dapat berupa bahan kompilasi, *handout*, atau dalam bentuk lembar kerja siswa.

3) Bahan ajar untuk sistem pembelajaran kombinasi

Sistem pembelajaran yang dimaksud adalah kombinasi antara pembelajaran mandiri dan pembelajaran tatap muka. Bahan ajar yang sesuai diterapkan dalam sistem ini bisa berbentuk buku ajar, modul, materi presentasi dalam bentuk *power point* atau *adobe flash*.

### c. Aspek teknologi

Berdasarkan aspek teknologi, bahan ajar dapat dibedakan menjadi 1) bahan ajar cetak, 2) bahan ajar dengar atau audio, 3) bahan ajar audiovisual, dan 4) bahan ajar berbasis web.

### 3. Langkah-Langkah Penyusunan Bahan Ajar

Membuat bahan ajar adalah kesulitan tersendiri bagi banyak guru. Hal tersebut terutama disebabkan oleh dua hal, yakni guru belum memiliki pemahaman yang mendalam tentang prinsip penyusunan bahan ajar dan terbatasnya referensi atau sumber yang tersedia. Menurut Pulusadang, (2021: 175-176) terdapat beberapa langkah dalam menyusun bahan ajar, yakni sebagai berikut.

#### a. Menganalisis kurikulum

Analisis kurikulum artinya mengidentifikasi kompetensi yang dideskripsikan pada kurikulum dengan kebutuhan bahan ajar. Pada Kurikulum Merdeka telah dideskripsikan kebutuhan peserta didik melalui Capaian Pembelajaran. Kemudian berdasarkan tema yang sesuai, guru akan melakukan pemetaan capaian pembelajaran berdasarkan fase yang dibutuhkan. Setelah dipetakan, guru dapat merumuskan tujuan pembelajaran dan kriteria keterlaksanaan tujuan pembelajaran, melengkapi materi pokok, serta memilih pengalaman belajar yang sesuai. Berdasarkan komponen-komponen tersebut, selanjutnya dapat ditetapkan bahan ajar yang relevan untuk dikembangkan.

#### b. Menganalisis sumber belajar

Sumber belajar dapat didefinisikan sebagai segala sesuatu yang mengandung informasi yang berhubungan dengan ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat diterapkan dalam proses pembelajaran. Sumber belajar bisa berupa lingkungan belajar yang relevan dengan materi pembelajaran, bahan ajar, benda, atau orang yang menguasai atau mempunyai informasi yang bisa mendukung kegiatan pembelajaran. Dalam penyusunan bahan ajar, perlu dilakukan identifikasi apakah sumber belajar yang digunakan memiliki kesesuaian dengan aspek materi pembelajaran dan aspek praktibilitas, yang berkaitan dengan sumber belajar tersebut dapat atau mudah digunakan dalam proses pembelajaran.

c. Menetapkan jenis bahan ajar

Pada tahap sebelumnya dilakukan analisis aspek relevansi dan praktibilitas, maka bahan ajar dapat digunakan begitupun sebaliknya. Pada tahap ini guru akan menetapkan jenis bahan ajar yang akan digunakan menyesuaikan dengan kebutuhan peserta didik.

d. Mengumpulkan dan mempelajari referensi

Referensi adalah bagian penting dalam penyusunan bahan ajar. Ketersediaan referensi yang komprehensif dan lengkap akan memberikan kontribusi yang lebih besar pada kelengkapan penyajian materi. Penyusun atau penulis bahan ajar mengumpulkan referensi yang dibutuhkan sebagai bahan acuan dalam penyusunan atau penulisan bahan ajar. Referensi dapat bersumber dari buku, teks, jurnal ilmiah, laporan hasil penelitian, majalah, dan lain-lain.

## **B. Lembar Kerja Peserta Didik**

Lembar Kerja Peserta didik memiliki fungsi untuk menarik perhatian peserta didik (Rahayu et al., 2021: 73). Agar peserta didik merasa tertarik dengan materi, ringkasan, petunjuk pelaksanaan tugas-tugas pembelajaran maka guru melakukan strategi dengan mengubah LKPD menjadi bentuk digital yang menarik atau biasanya disebut dengan E-LKPD (Amanda & Alfiandra, 2025 : 6930). E-LKPD memfasilitasi kemandirian belajar siswa dalam menelaah instruksi tertulis, sekaligus memperkuat interaksi edukatif yang efektif antara pendidik dan peserta didik. Menurut (I. T. Ayuni et al., 2025: 124) menyatakan bahwa E-LKPD merupakan bentuk digital dari LKPD yang dirancang untuk mendukung pembelajaran interaktif dan fleksibel dan mampu menarik minat belajar peserta didik.

Lembar Kerja Peserta Didik Elektronik (E-LKPD) menjadi salah satu bahan ajar yang dapat menarik minat belajar peserta didik. E-LKPD adalah lembar kerja peserta didik berbentuk elektronik yang bisa digunakan kapanpun dan dimanapun melalui laptop atau *smartphone* (Apriliyani & Mulyatna, 2021 : 498) Adanya pengembangan LKPD, ketika peserta didik berhasil menyelesaikan tugas di E-LKPD, maka akan meningkatkan rasa percaya diri dan rasa sukses peserta didik. Hal tersebut bisa menjadi motivasi tersendiri bagi peserta didik untuk terus

mengembangkan dan menghubungkan keterampilannya (Ayuni & Tressyalina, 2020: 279). Kemajuan teknologi yang terjadi di abad 21 ini memerlukan keterampilan guru dalam mengembangkan cara mengajar yang inovatif. Inovasi baru yang dapat menunjang proses pembelajaran diantaranya penggunaan media dan juga platform yang bisa digunakan untuk membuat lembar kerja peserta didik dengan menggunakan berbagai platform online (Suryaningsih & Nurlita, 2021 : 1264). E-LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini berbantuan website bernama *Wizer.me*.

Dengan demikian, pengembangan E-LKPD dilakukan untuk membantu peserta didik dalam menguasai materi pembelajaran. E-LKPD juga dapat membuat peserta didik lebih aktif dalam proses pembelajaran menciptakan pembelajaran mandiri yang efektif dan menyenangkan.

#### 1. Keunggulan E-LKPD

E-LKPD memiliki beberapa keunggulan dalam penggunaannya, diantaranya sebagai berikut:

- a. Menurut (Sari et al., 2020: 72) kegiatan peserta didik menjadi bervariasi karena peserta didik akan terbiasa berlatih berpikir tingkat tinggi yang akan merangsang peserta didik tersebut untuk menginterpretasi, menganalisa informasi yang diperolehnya yang pada akhirnya peserta didik akan dapat menyelesaikan permasalahan.
- b. Instrumen untuk memberikan nilai afektif, kognitif, dan keterampilan bagi peserta didik (Ernawati et al., 2020: 7).

#### 2. Komponen E-LKPD

Menurut (Herlina et al., 2021: 31) untuk memudahkan peran guru selama proses pembelajaran, sekaligus membantu mempermudah pemahaman peserta didik terhadap materi yang disampaikan oleh guru. Maka, dalam memudahkan hal tersebut guru membuat sebuah E-LKPD. Dalam membuat E-LKPD ada beberapa komponen harus diperhatikan yaitu: (1) Judul, (2) Petunjuk belajar, (3) Kompetensi dasar/materi pokok, (4) Informasi pendukung, (5) Tugas/Langkah kerja, (6) Penilaian. Sedangkan format dari E-LKPD adalah sebagai berikut: (1) Judul, (2) CP yang akan dicapai, (3) Alokasi waktu, (4) Alat dan bahan untuk menyelesaikan

tugas, (5) Informasi singkat), (6) Langkah kerja, (7) Tugas harus diselesaikan, (8) Laporan harus dikerjakan.

Untuk petunjuk penyusunan E-LKPD ada beberapa cara dapat diterapkan oleh Guru agar cepat mengembangkan (Hadi Soekamto, 2020 : 4-6) adalah:

- a. Menyusun rincian kegiatan: Kegiatan yang harus dilakukan peserta didik terdiri dari perintah-perintah yang jelas dan terdiri dari beberapa perintah yang dituliskan secara terperinci danurut berdasarkan kronologis.
- b. Menuliskan alat/bahan/sumber: maka dengan mudah guru dan peserta didik dapat mengetahui bahan, alat, dan referensi yang dibutuhkan.
- c. Menyusun pertanyaan: Komponen ini tidak menyajikan instrumen evaluasi untuk menguji pemahaman semata, melainkan berisi serangkaian pertanyaan berbasis aktivitas yang mengharuskan peserta didik memberikan jawaban berdasarkan hasil observasi atau rincian kegiatan yang telah dilakukan.
- d. Menyusun Pendahuluan: Bagian pendahuluan pada dasarnya berfungsi untuk memberikan orientasi atau gambaran umum mengenai rangkaian aktivitas pembelajaran yang akan dilaksanakan oleh peserta didik.
- e. Memberi Judul: Judul E-LKPD hanya berisi kata atau kalimat yang dapat menggambarkan isi kegiatan.

Adapun E-LKPD yang dikembangkan dalam penelitian ini yaitu:

- a. Sampul (*Cover*): Pada bagian sampul depan berisi identitas seperti judul LKPD, gambar pendukung, subjek utama E-LKPD yaitu nama peneliti, nama dosen pembimbing dan judul E-LKPD.
- b. Bagian pendahuluan: Pada bagian pendahuluan berisi tentang petunjuk penggunaan E-LKPD, identitas peserta didik, kompetensi dasar, indikator, dan tujuan pembelajaran.
- c. Bagian inti: Bagian inti E-LKPD berbantuan HOTS serta informasi pendukung yang berkaitan dengan materi serta penugasan. Terdapat beberapa kegiatan dalam E-LKPD berbantuan HOTS.

### 3. Syarat dan Kriteria E-LKPD yang Baik

E-LKPD akan dianggap sebagai media ajar yang efektif jika memenuhi kriteria tertentu. Menurut Indriyani, (2020: 15), syarat dalam menyusun E-LKPD dibagi menjadi tiga, yaitu sebagai berikut.

- a. Syarat Didaktik, E-LKPD harus mempertimbangkan perbedaan kemampuan dan karakteristik peserta didik untuk memahami materi.
- b. Syarat Konstruksi, E-LKPD wajib menggunakan bahasa yang dapat dipahami dan menyesuaikan dengan tingkat pendidikan peserta didik, serta disusun dengan kata-kata yang jelas agar proses pembelajaran dapat berjalan secara maksimal.
- c. Syarat Teknis, E-LKPD harus mempunyai tampilan yang menarik, khususnya dalam hal pemilihan huruf, gambar, dan desain yang baik untuk menarik minat peserta didik ketika kegiatan pembelajaran berlangsung.

Sedangkan menurut Mulyati & Suhara, (2024: 112-118), secara umum cakupan syarat-syarat E-LKPD adalah sebagai berikut.

- a. Syarat didaktik, mengajak peserta didik untuk aktif, menekankan pembelajaran pada proses, memiliki variasi stimulus, mengembangkan berbagai kemampuan, serta sesuai dengan karakteristik peserta didik.
- b. Syarat konstruksi, memiliki tujuan pembelajaran yang jelas, struktur yang logis, bahasa yang sederhana dan jelas, pertanyaan yang mengarahkan, kegiatan yang bervariasi, ruang untuk menulis jawaban, serta format yang menarik.
- c. Syarat teknis, memiliki kualitas yang baik, ukuran yang sesuai, kesesuaian dengan media pembelajaran, serta memiliki desain yang menarik.

Berdasarkan hal tersebut, dapat dikatakan bahwa E-LKPD yang baik harus mempunyai karakteristik umum, agar bisa dimanfaatkan oleh peserta didik dengan kemampuan belajar yang bermacam-macam. Selain itu, E-LKPD harus menekankan proses menemukan konsep, memiliki desain yang menarik, serta memuat kata-kata yang mudah dicerna oleh peserta didik. apabila kriteria tersebut telah terpenuhi, E-LKPD diharapkan mampu menjadi media ajar yang baik dan bisa meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik.

#### 4. Tahapan Pengembangan E-LKPD

Menurut penelitian (Sakdiyah & Annizar, 2021: 18) dalam mengembangkan E-LKPD paling cocok menggunakan model ADDIE (*Analyze, Design, Development, Implementation, and Evaluation*) dikarenakan dalam model ini E-LKPD akan menjadi tersusun sistematis dan dalam penilaiannya melibatkan ahli sehingga dapat meningkatkan kevalidan E-LKPD untuk pembelajaran peserta didik, yaitu :

- a. Pada tahap *analyze* (analisis) terdapat tiga langkah, yaitu: analisis kebutuhan, analisis kondisi peserta didik, serta analisis kearifan lokal. Langkah pertama pada tahap ini adalah menganalisis kebutuhan dengan cara mengidentifikasi masalah pada peserta didik sehingga dapat menentukan tujuan pengembangan E-LKPD.
- b. Pada tahap *design* (desain) terdapat dua langkah, yaitu: desain E-LKPD dan desain instrumen. Tujuan tahap ini yakni untuk merancang bentuk awal dari E-LKPD serta merancang desain alat yang ingin digunakan untuk menilai produk atau E-LKPD.
- c. Pada tahap *development* (pengembangan) terdapat dua langkah, yaitu: pengembangan E-LKPD serta pengembangan instrumen penilaian.
- d. Tahap *implementation* (uji coba). Pada tahap uji coba terdapat dua langkah yaitu: uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar.
- e. Tahap *evaluation* (evaluasi) yaitu revisi sesuai saran dan masukan yang disampaikan oleh masing-masing validator, sehingga dapat menghasilkan E-LKPD yang sempurna.

Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE karena dinilai sistematis dan komprehensif dalam pengembangan produk pembelajaran digital (Amanda & Alfiandra, 2025 : 6931). Peneliti melakukan analisis karakteristik peserta didik, materi pembelajaran dan media yang akan digunakan. Tahap kedua adalah membuat rancangan media atau mendesain produk. Tahap ketiga, peneliti melakukan pengembangan. Peneliti mengembangkan E-LKPD dengan bantuan website *Wizer.me*. Tahap keempat yang dilakukan peneliti adalah implementasi. Sebelum E-LKPD diimplementasikan pada peserta didik, peneliti memberikan E-

LKPD tersebut kepada validator media dan validator materi untuk diuji. Tahap kelima adalah evaluasi. Peneliti melakukan perbaikan berdasarkan hasil implementasi media serta kritik dan saran dari pengguna E-LKPD.

#### 5. Kelebihan dan Kekurangan E-LKPD

Menurut Rani Nurafriani & Mulyawati, (2023: 410) E-LKPD memiliki kelebihan dan dan kekurangan. E-LKPD digunakan berbantuan elektronik sehingga tidak perlu menggunakan kertas. Sehingga E-LKPD mudah digunakan peserta didik saat pembelajaran, berikut ini keunggulan E-LKPD yaitu:

- a. Peserta didik mampu melihat materi dan soal-soal melalui berbagai cara atau interaksi multi arah.
- b. Peserta didik bisa memanfaatkan gawai mereka dalam pembelajaran, tidak hanya sekedar main game atau sosial media.
- c. Peserta didik dapat mempelajari metode pembelajaran yang tergolong baru dan menarik.
- d. Materi dan soal-soal yang disajikan pada E-LKPD dibuat lebih menarik agar dapat meningkatkan minat belajar peserta didik.

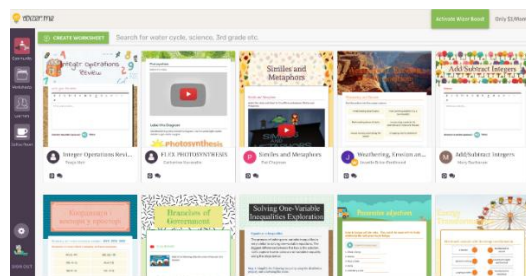
Namun selain kelebihan, ternyata E-LKPD ada kekurangan diantaranya (Apriliyani & Mulyatna, 2021: 498).

- a. Apabila informasi penggunaan E-LKPD tidak sesuai, maka para siswa akan mengalami kesulitan dalam menggunakan E-LKPD.
- b. Melakukan praktikum percobaan secara langsung memerlukan alat-alat yang memadai serta waktu yang panjang sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam mendapatkan hasil pembuktian.

#### C. Media *Wizer.me*

Kopniak mengatakan *Wizer.me* merupakan sebuah aplikasi berbasis web yang dirancang khusus untuk membantu proses pembuatan lembar kerja interaktif bagi peserta didik. Platform ini menghadirkan beragam fitur yang mempermudah guru dalam merancang tugas serta memungkinkan peserta didik untuk menyelesaikan aktivitas pembelajaran secara daring dengan lebih optimal. Fitur-fitur utama dalam *Wizer.me* meliputi *Community*, *My Worksheets*, *Create New Worksheets*, *My Learners*, dan *Coffee Room* (Susiyanto, 2021 : 2). Dari sisi desain antarmuka,

*Wizer.me* tampil menarik dengan gaya visual yang sederhana namun tetap responsif dan dinamis. Penempatan menu serta navigasi fitur yang tersedia dirancang secara optimal sehingga pengguna baru sekalipun dapat mengoperasikannya tanpa kesulitan. *Wizer.me* menawarkan akses bagi guru maupun peserta didik melalui berbagai perangkat seperti komputer, ponsel pintar, maupun tablet, serta dapat digunakan kapan saja dan di mana saja tanpa terikat oleh batasan ruang maupun waktu (Basrina et al., 2023: 3).



Gambar 2.1 *Wizer.me*

*Wizer.me* menjadi sarana yang efektif dalam mengasah kreativitas pendidik dalam merancang lembar kerja digital dengan beragam variasi tipe soal yang menarik, seperti isian jawaban terbuka, pilihan ganda, pengelompokan, pencocokan pasangan, penugasan khusus, teka-teki pencarian kata, aktivitas menggambar, pengisian bagian kosong, penggunaan tabel, permainan puzzle kata, hingga uraian deskriptif berbasis gambar (Kaliappen et al., 2021 : 1029). Meskipun demikian, terdapat sejumlah fitur interaktif yang tidak dapat diterapkan pada lembar LKPD, seperti audio atau video (Kumalasari & Julianto, 2021: 2829). Putri & Indrawati mengatakan bahwa platform ini sangat mendukung pelaksanaan pembelajaran jarak jauh serta mampu meringankan beban kerja guru melalui fasilitas evaluasi otomatis yang tersedia, termasuk opsi untuk mencetak hasil kerja peserta didik sesuai dengan materi yang telah disusun. Selain itu, *Wizer.me* juga dapat dimanfaatkan dalam berbagai kegiatan lainnya seperti penyusunan LKPD interaktif, pelaksanaan ulangan harian, pemberian tugas pengayaan materi, kegiatan remedial, hingga pembuatan pekerjaan rumah berbasis digital (Dewi et al., 2023: 2565).

Website *Wizer.me* menawarkan sejumlah kelebihan yang mendukung proses pembelajaran interaktif, di antaranya: (1) E-LKPD dapat disusun dengan tampilan

menarik berkat pilihan tema yang telah disediakan oleh *Wizer.me* sehingga memberikan pengalaman belajar yang lebih menyenangkan, (2) Tersedia beragam jenis soal yang fleksibel dan dapat disesuaikan dengan kebutuhan pengajaran, termasuk pembuatan soal dengan tingkat kompleksitas tinggi seperti model ujian berbasis analisis nasional, (3) E-LKPD memungkinkan integrasi media pendukung berupa gambar, audio, dan video yang dapat memperkaya aktivitas belajar peserta didik, (4) Kemudahan akses bagi peserta didik melalui berbagai perangkat seperti smartphone, tablet, maupun laptop sehingga pembelajaran dapat berlangsung lebih fleksibel, dan (5) Seluruh proses pengerjaan tugas hingga pengumpulan hasil dapat dilakukan sepenuhnya secara daring, dengan keunggulan tambahan bagi guru untuk memantau dan melihat skor hasil pekerjaan secara langsung (Sulastris et al., 2023: 61). Meski demikian *Wizer.me* juga memiliki kekurangan, dimana tidak semua pendidik memiliki keterampilan serta pemahaman dalam merancang E-LKPD berbasis digital, ditambah dengan kendala eksternal berupa keterbatasan infrastruktur jaringan internet yang belum merata, sehingga penggunaan platform ini belum optimal di seluruh satuan pendidikan.

Lembar kerja interaktif yang tersedia dalam platform *Wizer.me* memberikan peluang bagi peserta didik untuk membangun pemahaman konsep materi melalui kegiatan percobaan sederhana, memperdalam pengetahuan dengan bantuan tayangan video pembelajaran, berlatih menyelesaikan berbagai bentuk soal, hingga merangkum inti materi melalui pembuatan peta pikiran sebagai media visualisasi hasil belajar (Kumalasari & Julianto, 2021: 2829). Selain itu, platform ini juga memfasilitasi guru dan orang tua dalam memantau perkembangan belajar peserta didik secara langsung, sekaligus memberikan umpan balik serta motivasi yang konstruktif untuk mendorong capaian belajar yang lebih optimal.

Dodik & Lailatu mengatakan dengan keberagaman fitur yang dimiliki E-LKPD berbasis *Wizer.me*, proses pembelajaran matematika dapat dirancang menjadi lebih menarik, interaktif, dan jauh dari kesan monoton sehingga mampu meningkatkan antusias peserta didik. Hal ini menjadi penting mengingat fisika sebagai salah satu cabang ilmu pengetahuan memiliki peran strategis dalam melatih kemampuan berpikir kritis, membangun argumen logis, serta berkontribusi dalam

penyelesaian masalah kehidupan sehari-hari, sekaligus memberikan dukungan nyata terhadap perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi (Dewi et al., 2023: 2565-2566).

#### **D. Problem Based Learning**

##### **1. Pengertian Problem Based Learning**

*Problem Based Learning* (PBL) adalah model pendidikan yang sangat bergantung pada pemanfaatan dan kemajuan pemikiran kritis dan penalaran kolaboratif peserta didik (Bonafide et al., 2021: 1-2). PBL juga dikemukakan oleh Liu & Pásztor, (2022 : 3-4) yakni pendekatan *student-centered learning* yang memfasilitasi peserta didik dalam dinamika pembelajaran berbasis kelompok melalui aktivitas seperti analisis masalah, penetapan tujuan, pengumpulan sumber daya, sintesis ide, dan pengalaman pemecahan masalah yang reflektif. PBL ini hampir mirip dengan *Project Based Learning* (PjBL). Menurut Guo et al., (2020:1-4) pendekatan ini sama-sama melibatkan keterlibatan peserta didik dalam pembelajaran yang bermakna dan pengembangan materi disesuaikan dengan dunia nyata untuk mendorong partisipasi mereka dalam konstruksi pengetahuan.

Dalam metode PBL, peserta didik harus mengkonstruksi pemahamannya sendiri secara kritis. Oleh karena itu, guru tidak memberikan pembelajaran hanya berupa ceramah, akan tetapi guru harus mengupayakan cara untuk bisa mengarahkan atau membimbing peserta didik mengkonstruksi pengetahuan sendiri secara mendalam (Aprina et al., 2024 : 982). Metode pembelajaran PBL memberdayakan fasilitator dan peserta didik untuk meningkatkan pemikiran kritis dan menciptakan modifikasi pada metode pengajaran lama (*teacher centered*) menjadi pembelajaran yang berpusat pada peserta didik atau *student centered learning* (Suryaningsih & Nurlita, 2021: 1257).

Keterampilan berpikir kritis peserta didik dengan menggunakan metode PBL menjadi salah satu langkah yang dapat digunakan untuk melatih keterampilan pada abad 21 ini, dimana metode ini berbentuk pengajaran yang menekankan pada pengembangan berpikir kritis. Pengajaran di kelas apabila menggunakan metode PBL juga dapat meningkatkan kecakapan hidup peserta didik (Ghosheh Wahbeh et al., 2021: 2-3). Untuk melatih peserta didik memiliki pengalaman belajar yang

mandiri dan kolaboratif merupakan cara tepat menggunakan metode PBL (Moslemi Nezhad Arani et al., 2023: 2).

Dari beberapa definisi diatas, dapat disimpulkan bahwa PBL merupakan suatu metode pembelajaran yang digunakan dalam permasalahan, membantu peserta didik untuk melakukan pembelajar dan bekerja sama untuk mencari informasi, berpikir kritis dan analitis, mampu mengidentifikasi dan menggunakan sumber belajar yang tepat.

## 2. Unsur-Unsur *Problem Based Learning*

### a. Sintaks Model *Problem Based Learning*

Menurut Arends, (2012), langkah-langkah dalam melakukan model *Problem Based Learning* selama proses pembelajaran adalah sebagai berikut.

- 1) Orientasi masalah. Guru dapat mengkondisikan kelas agar peserta didik mampu dalam mengikuti proses pembelajaran. Pada tahap ini, guru menyampaikan permasalahan yang berkaitan dengan peristiwa di kehidupan sehari-hari, misalnya pada topik suhu dan kalor. Guru memberikan rangsangan kepada peserta didik agar berpikir kritis dengan mengajukan pertanyaan pemantik. Peserta didik diarahkan untuk memahami konteks permasalahan, mengaitkannya dengan pengetahuan awal, serta mengakses E-LKPD berbasis PBL berbantuan *Wizer.me* yang sudah dipersiapkan oleh guru.
- 2) Mengorganisasikan kegiatan. Guru mempersilahkan peserta didik untuk aktif bertanya dan menjawab selama proses pembelajaran yang berkaitan dengan permasalahan yang sudah disampaikan. Guru membentuk peserta didik dalam kelompok untuk proses diskusi. Melalui E-LKPD, peserta didik mampu menemukan petunjuk langkah-langkah eksplorasi dan menentukan data yang harus dikumpulkan. Guru sebagai fasilitator akan mengarahkan jalannya diskusi agar tetap fokus pada masalah utama.
- 3) Membimbing penyelidikan secara individu maupun kelompok. Peserta didik melakukan penyelidikan menggunakan aplikasi *Wizer.me* sesuai panduan yang terdapat pada E-LKPD. Selama proses tersebut, guru berperan memantau jalannya penyelidikan, memberikan arahan, serta memotivasi peserta didik untuk selama proses penyelidikan. Melalui simulasi virtual, peserta didik dapat

melakukan penyelidikan mengenai proses perpindahan kalor secara konduksi untuk menemukan solusi dari permasalahan yang diberikan. Jika terdapat kendala teknis, guru memberikan bimbingan tambahan agar peserta didik dapat melanjutkan percobaannya dengan lancar.

- 4) Mengembangkan dan menyajikan hasil. Peserta didik mengaitkan data penyelidikan yang diperoleh melalui aplikasi *Wizer.me* dengan teori yang terdapat pada E-LKPD. Selanjutnya, peserta didik menelaah kesesuaian hasil dengan konsep suhu dan kalor yang telah dipelajari. Setelah itu, mereka menyusun laporan sederhana berisi tabel data dan uraian mengenai solusi yang diperoleh. Hasil kerja kelompok kemudian dipaparkan di depan kelas untuk dilakukan diskusi lebih lanjut.
- 5) Menganalisis dan evaluasi proses. Pada tahap penutup, guru membimbing peserta didik dalam menganalisis hasil solusi yang telah diperoleh. Guru kemudian memfasilitasi kegiatan perbandingan hasil antar kelompok, diskusi mengenai kelebihan dan kekurangan solusi, serta refleksi terhadap proses pembelajaran. Melalui E-LKPD, peserta didik mengisi refleksi diri terkait pemahaman konsep dan kendala yang dialami selama kegiatan penyelidikan. Dengan cara ini, peserta didik tidak hanya memperoleh jawaban, tetapi juga memahami makna dari proses penyelidikannya.

#### b. Sistem Sosial Model *Problem Based Learning*

Sistem sosial dalam model pembelajaran *Problem Based Learning* meliputi peran dan interaksi antara guru, peserta didik, serta lingkungan belajar. Konsep ini menekankan pentingnya kerja sama aktif dalam kelompok kecil, diskusi terbuka, dan pemecahan masalah secara bersama-sama. Interaksi sosial yang terbentuk melalui penerapan PBL terbukti mampu membentuk konsep, dan motivasi belajar siswa (Rusman, 2020: 243).

Dalam pelaksanaannya, guru sebagai fasilitator, motivator, sekaligus pembimbing yang mendukung peserta didik menemukan solusi terhadap permasalahan nyata. Guru tidak memberikan jawaban secara langsung, melainkan membimbing peserta didik dalam merumuskan masalah, menentukan strategi penyelidikan, serta memanfaatkan sumber belajar yang relevan. Selain itu, guru

berperan dalam menciptakan suasana belajar yang demokratis, mendorong kerja sama, dan memfasilitasi peserta didik untuk berargumentasi secara rasional dan ilmiah.

Di sisi lain, peserta didik berperan sebagai subjek belajar yang aktif dan bertanggung jawab terhadap proses belajarnya. Mereka berkolaborasi baik secara individu maupun kelompok dalam mengidentifikasi permasalahan, mengumpulkan serta menganalisis data, hingga menemukan solusi yang tepat. Melalui kegiatan kelompok, peserta didik belajar menghargai pendapat teman, bernegosiasi, serta mencapai kesepakatan bersama (Arends, 2012: 416). Dengan demikian, sistem sosial dalam PBL dapat menumbuhkan keterampilan kolaboratif, kemandirian belajar, dan sikap reflektif pada diri peserta didik.

#### c. Sistem Reaksi Model *Problem Based Learning*

Dalam model *Problem Based Learning*, guru berfungsi sebagai fasilitator yang memberikan pemicu berupa pertanyaan terbuka atau suatu fenomena, kemudian membimbing peserta didik dalam merumuskan pertanyaan dan melakukan penyelidikan secara mandiri. Sepanjang proses pembelajaran, guru menanggapi dengan pertanyaan pengarah, memberikan bimbingan seperlunya, serta menstimulasi kemampuan berpikir kritis dan kerja sama antarpeserta didik. Dalam konteks ini, guru berperan sebagai *co-learner* yang mendukung proses eksplorasi peserta didik, bukan sebagai pemberi jawaban secara langsung. Pada tahap penutup, guru memfasilitasi kegiatan refleksi terhadap proses maupun hasil pembelajaran agar pengalaman belajar menjadi lebih bermakna dan mandiri (Arends, 2012: 417).

#### d. Sistem Pendukung Model *Problem Based Learning*

Sistem pendukung dalam penerapan *Problem-Based Learning* (PBL) melalui E-LKPD mencakup aspek teknologi, media pembelajaran digital, lingkungan belajar, serta peran guru. Perangkat seperti laptop maupun smartphone digunakan sebagai sarana utama untuk mengakses E-LKPD yang dirancang secara interaktif guna mengembangkan kemampuan berpikir kritis dan pemecahan masalah (Umaroh et al., 2022: 61). Lingkungan belajar, baik di ruang kelas maupun pada platform daring, berfungsi sebagai wadah kolaboratif bagi peserta didik untuk berdiskusi dan bertukar gagasan. Dalam hal ini, guru bertindak sebagai fasilitator

yang menyusun pertanyaan pada E-LKPD serta memberikan bimbingan tanpa menyampaikan jawaban secara langsung, sehingga peserta didik terdorong untuk belajar secara mandiri dan reflektif (Gafrillia, 2023: 72).

e. Sistem Integrasi Model *Problem Based Learning*

Sistem integrasi dalam *Problem Based Learning* (PBL) berbasis E-LKPD merupakan perpaduan antara sistem sosial, sistem reaksi, dan sistem pendukung yang saling berkesinambungan dalam proses pembelajaran. Sistem sosial tampak melalui interaksi kolaboratif antara guru dan peserta didik dalam kegiatan diskusi kelompok, sedangkan sistem reaksi tercermin saat guru memberikan bimbingan, rangsangan, serta umpan balik terhadap respons peserta didik. Adapun sistem pendukung mencakup media E-LKPD, perangkat teknologi, dan berbagai sumber belajar yang membantu kelancaran aktivitas pembelajaran. Ketiga komponen tersebut, apabila diintegrasikan secara selaras, dapat menciptakan lingkungan belajar yang efektif, partisipatif, serta mampu menyelesaikan permasalahan dan (Arends, 2012: 419).

f. Dampak Instruksional dan Dampak Pengiring Model *Problem Based Learning*

1) Dampak Instruksional

Dampak instruksional dari penerapan model *Problem Based Learning* terletak pada tercapainya tujuan pembelajaran yang berhubungan langsung dengan penguasaan kompetensi inti dan kompetensi dasar. Melalui penerapan PBL, peserta didik dibimbing untuk mengasah kemampuan berpikir kritis, memecahkan masalah, serta mengaitkan konsep pembelajaran dengan konteks kehidupan sehari-hari. Selain itu, peserta didik memperoleh pemahaman konsep yang lebih mendalam karena terlibat secara langsung dalam proses penyelesaian permasalahan yang bersifat kontekstual (Rusman, 2020: 243).

2) Dampak Pengiring

Dampak pengiring dari penerapan *Problem Based Learning* (PBL) meliputi perkembangan sikap sosial positif seperti kemampuan bekerja sama, berkomunikasi secara efektif, serta bertanggung jawab dalam kegiatan kelompok. Selain itu, peserta didik belajar mengendalikan emosi, menghormati pandangan orang lain,

dan menumbuhkan rasa percaya diri. Model PBL juga berkontribusi dalam menumbuhkan motivasi belajar karena peserta didik terbiasa menghadapi permasalahan dan mencari solusi baik secara mandiri maupun melalui kolaborasi. Dengan demikian, pembelajaran melalui PBL tidak hanya menghasilkan pencapaian akademik, tetapi juga membentuk karakter, kemandirian, dan keterampilan sosial peserta didik (Rusman, 2020: 244).

### 3. Karakteristik *Problem Based Learning*

Menurut Amoako-Sakyi & Amonoo-Kuofi, (2021: 2) mengemukakan bahwa ada enam karakteristik pembelajaran dengan menggunakan metode PBL. Karakteristik ini menjadi pembeda PBL dengan metode pengajaran yang lainnya adalah sebagai berikut:

- a. Peserta didik adalah fokus pengajaran dan mereka dilibatkan langsung dalam pembelajaran mandiri
- b. *Problem Based Learning* melibatkan penempatan peserta didik dalam kelompok-kelompok kecil untuk bertukar pikiran dan menemukan sendiri. Setiap pelajar melakukan peran dalam kelompok. Kegiatan kelompok kecil difokuskan pada refleksi peserta didik untuk menciptakan pembelajarannya.
- c. Guru hanya sebagai fasilitator atau membimbing peserta didik. Guru harus mahir dalam mengajukan pertanyaan-pertanyaan yang tepat dalam membimbing peserta didik melalui proses kognitif. Jika kelompok tersebut mengalami kesulitan, guru bisa melakukan pendampingan pada kelompok tersebut.
- d. Peserta didik disajikan dengan sebuah permasalahan sejak awal pembelajaran masalah awal yang disajikan untuk peserta didik ini dapat membantu mengidentifikasi keterampilan awal dimiliki peserta didik. Permasalahan muncul digunakan sebagai proses pemahaman peserta didik menuju pencapaian tujuan dan penguasaan materi pelajaran.
- e. Pembelajaran jadi bermakna dengan adanya pengalaman belajar langsung

Menurut Darwati & Purana, (2021: 65) karakteristik dari *Problem Based Learning* yaitu sebagai berikut.

- a. Pembelajaran dapat mengembangkan keterampilan berpikir tingkat tinggi

- b. Pembelajaran berbasis permasalahan dalam dunia nyata
- c. Pembelajaran kolaboratif dalam kelompok
- d. Fokus pada pemecahan masalah secara mandiri

#### 4. Kekurangan dan Kelebihan *Problem Based Learning*

Kelebihan metode *Problem Based Learning* yang dikemukakan oleh Aksela & Haatainen, (2020) adalah sebagai berikut.

- a. Memahami isi pelajaran dengan lebih baik.
- b. Menantang keterampilan peserta didik dan memberikan kepuasan dalam menemukan pengetahuan baru.
- c. Mengasah keterampilan berpikir peserta didik menjadi lebih tajam dan kreatif dalam mengatasi berbagai masalah.
- d. Mendorong peserta didik untuk belajar secara aktif dan membangun pengetahuan sendiri.

Tetapi tidak ada metode pendidikan yang sempurna, hal ini juga terjadi pada *Problem Based Learning* yang mempunyai beberapa kekurangan. Menurut Fox, (2021 : 486) beberapa kekurangan metode PBL adalah sebagai berikut.

- a. Tidak banyak guru yang dapat menjadi fasilitator dalam memiliki keterampilan untuk memfasilitasi peserta didik dalam pemecahan masalah
- b. Waktu yang dibutuhkan siswa untuk terlibat penuh dalam PBL. Pengajar dan peserta didik memiliki waktu yang kurang dalam kurikulum yang semakin padat.
- c. Ada beberapa peserta didik yang sudah melihat pemikiran dengan melihat soal bahwa mereka menduga masalah yang dipecahkan sulit dipecahkan sehingga peserta didik enggan untuk mencoba.

### E. Berpikir Kritis

#### 1. Pengertian Berpikir Kritis

Berpikir merupakan hal yang unik bagi manusia dalam arti bahwa keterampilan berpikir menjadikan mereka makhluk paling maju di seluruh dunia (Linda Elder, 2020: 40). Segala yang kita lakukan dan hasilkan, dengan kata lain kualitas hidup kita, bergantung pada pikiran kita. Kita mempunyai kebiasaan untuk mencari berbagai pandangan dan belajar pengetahuan secara kritis untuk mencapai

kesimpulan dan membangun pemahaman yang mendalam. Pemikiran ini memiliki melibatkan dalam memecahkan masalah, merumuskan kesimpulan, membuat keputusan. Aktivitas pemecahan masalah berfungsi untuk mengonstruksi sekaligus menguji kompetensi peserta didik, yang pada akhirnya memberikan kepuasan intelektual saat mereka berhasil mengonfirmasi pengetahuan baru secara mandiri (Rifai et al., 2020 : 2142)

Berpikir kritis mengacu pada keterampilan seseorang untuk membedakan informasi yang relevan dari informasi yang tidak relevan, menghubungkan ide, menyimpulkan dan membenarkan apakah suatu asumsi tertentu dapat diterima atau tidak (Pooja Jaswal, 2023). Pendapat tersebut juga didukung oleh yang menyatakan bahwa berpikir kritis adalah inti dari sebagian besar aktivitas intelektual yang melibatkan peserta didik belajar mengenali atau mengembangkan suatu argumen, menggunakan bukti yang mendukung argumen tersebut, menarik kesimpulan yang masuk akal, dan menggunakan informasi untuk memecahkan masalah (Normore et al., 2024: 3). Menurut ACARA, (2021) contoh keterampilan berpikir kritis adalah menafsirkan, menganalisis, mengevaluasi, menjelaskan, mengurutkan, menalar, membandingkan, mempertanyakan, menyimpulkan, membuat hipotesis, menilai, menguji dan menggeneralisasi.

Pembelajaran harus beradaptasi dengan era globalisasi dengan melatih keterampilan-keterampilan yang diperlukan pada abad 21. Keterampilan berpikir kritis menjadi salah satu keterampilan abad 21. Studi menunjukkan bahwa berpikir kritis sangat penting untuk keberhasilan dalam pembelajaran (D'Alessio et al., 2020). Metode *Problem Based Learning* membantu peserta didik menghubungkan lebih baik apa yang telah mereka pelajari dengan masalah dunia nyata (Heong et al., 2020: 6567). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa berpikir kritis merupakan sebuah proses kognitif untuk mengevaluasi argumen guna memperoleh pemahaman mendalam mengenai makna dan interpretasi tertentu. Hal ini mencakup aktivitas pemikiran terfokus dalam pengambilan keputusan serta perumusan solusi atas suatu permasalahan.

## 2. Indikator Berpikir Kritis

Dalam mengukur keterampilan berpikir kritis yang dimiliki peserta didik diperlukan alat ukur berupa indikator keterampilan berpikir kritis yang sangat penting dalam penggunaan sebagai pedoman pengukuran yang tepat. Indikator tersebut tepat dan sesuai dengan kegunaan keterampilan berpikir yang akan dikembangkan untuk peserta didik.

Indikator berpikir kritis dikemukakan oleh Ennis, (1995) bahwa ada pengelompokan indikator aktivitas berpikir kritis ke dalam lima besar aktivitas sebagai berikut.

- a. Memberikan penjelasan sederhana, yang berisi: memfokuskan pertanyaan, menganalisis pertanyaan dan bertanya, serta menjawab pertanyaan tentang suatu penjelasan atau pernyataan.
- b. Membangun keterampilan dasar, yang terdiri atas mempertimbangkan apakah sumber dapat dipercaya atau tidak dan mengamati serta mempertimbangkan suatu laporan hasil observasi.
- c. Menyimpulkan, yang terdiri atas kegiatan mendeduksi atau mempertimbangkan hasil deduksi, menginduksi atau mempertimbangkan hasil induksi, dan membuat serta menentukan nilai pertimbangan.
- d. Memberikan penjelasan lanjut, yang terdiri atas mengidentifikasi istilah-istilah dan definisi pertimbangan dan juga dimensi, serta mengidentifikasi asumsi.
- e. Mengatur strategi dan teknik, yang terdiri atas menentukan tindakan dan berinteraksi dengan orang lain.

Dalam memecahkan masalah dapat ditinjau dengan menggunakan tahapan berpikir kritis (Facione, 2020: 5) sebagai berikut.

### a. Interpretasi

Interpretasi merupakan keterampilan memahami, menjelaskan, dan memberi makna pada data atau informasi yang disajikan oleh guru baik berupa gambar maupun tulisan.

b. Analisis

Kemampuan kognitif dalam memetakan korelasi antar-informasi yang berfungsi sebagai fondasi dalam mengartikulasikan gagasan maupun argumen secara logis.

c. Evaluasi

Keterampilan peserta didik untuk menggunakan strategi/cara yang sesuai untuk menyelesaikan permasalahan.

d. Inferensi

Keterampilan untuk mengidentifikasi dan mendapatkan unsur-unsur yang dipergunakan untuk menyimpulkan suatu materi dari pemecahan masalah sudah dilakukan.

e. Eksplanasi

Keterampilan dalam memaparkan atau menjelaskan hasil pemikiran berdasarkan bukti, konteks sesuai dengan materi.

f. Regulasi diri

Keterampilan untuk mengelola cara berpikir terhadap pemecahan masalah yang sudah dilakukannya.

Dari pendapat indikator diatas tentang berpikir kritis, maka penelitian ini menerapkan indikator keterampilan berpikir kritis guna mengobservasi aktivitas peserta didik dalam penyelesaian masalah. Evaluasi dilakukan melalui peninjauan terhadap enam dimensi utama, yang meliputi interpretasi, analisis, evaluasi, inferensi, eksplanasi, serta regulasi diri.

Tabel Indikator Keterampilan Berpikir Kritis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan keterampilan berpikir kritis menurut Ennis yang akan dipakai digunakan pada bab 3 untuk menentukan kisi-kisi.

Tabel 2.1 Indikator Keterampilan Berpikir Kritis

| Aspek                           | Indikator                                                                                                                                                     |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Memberikan penjelasan sederhana | <ul style="list-style-type: none"><li>• Memfokuskan pertanyaan</li><li>• Menganalisis argument</li><li>• Bertanya dan menjawab pertanyaan menantang</li></ul> |
| Membangun keterampilan dasar    | <ul style="list-style-type: none"><li>• Mempertimbangkan kredibilitas (kriteria) suatu sumber</li></ul>                                                       |

| Aspek                           | Indikator                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mengobservasi dan mempertimbangkan hasil observasi</li> </ul>                                                                                                    |
| Kesimpulan                      | <ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat deduksi dan mempertimbangkan deduksi</li> <li>Membuat induksi dan mempertimbangkan induksi</li> <li>Membuat dan menentukan hasil pertimbangan</li> </ul> |
| Membuat penjelasan lebih lanjut | <ul style="list-style-type: none"> <li>Mendefinisikan istilah, mempertimbangkan suatu definisi</li> <li>Mengidentifikasi asumsi-asumsi</li> </ul>                                                       |
| Strategi dan taktik             | <ul style="list-style-type: none"> <li>Memutus suatu tindakan</li> <li>Berinteraksi dengan orang lain</li> </ul>                                                                                        |

### 3. Keterlaksanaan E-LKPD Dengan Keterampilan Berpikir Kritis

Penggunaan E-LKPD berbasis PBL berbantuan *Wizer.me*, mempunyai potensi besar dalam meningkatkan keterampilan berpikir kritis peserta didik secara mendalam dan sistematis. Penggunaan model ini mengintegrasikan potensi teknologi guna memfasilitasi pemahaman konsep peserta didik secara mendalam. Selain memicu motivasi dan antusias belajar, pendekatan ini juga mampu meningkatkan partisipasi aktif serta mempertajam keterampilan berpikir kritis peserta didik selama proses instruksional.

Tabel 2.2 Keterkaitan E-LKPD berbasis PBL dengan KBK

| No. | Sintaks <i>Problem Based Learning</i>                 | Indikator keterampilan berpikir kritis | Keterangan                                                                                                                                             |
|-----|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Orientasi masalah                                     | Memberikan penjelasan sederhana        | Disajikan sebuah masalah mengenai fenomena perpindahan kalor, peserta didik diharapkan mampu memberikan penjelasan berdasarkan masalah yang diberikan. |
| 2.  | Mengorganisasikan kegiatan pembelajaran               | Mengatur strategi dan taktik           | Peserta didik diminta membuat strategi dan taktik untuk menyelesaikan permasalahan pada fase orientasi                                                 |
| 3.  | Membimbing penyelidikan secara individu atau kelompok | Membangun Keterampilan Dasar           | Peserta didik dilatih untuk membangun keterampilan dasar dengan melakukan penyelidikan yaitu melakukan eksperimen sederhana atau studi pustaka         |
| 4.  | Mengembangkan dan menyajikan hasil                    | Memberikan penjelasan lebih lanjut     | Untuk mengembangkan solusi dari permasalahan peserta didik memberikan penjelasan lebih                                                                 |

| No. | Sintaks <i>Problem Based Learning</i>             | Indikator keterampilan berpikir kritis | Keterangan                                                                                                                                                                                  |
|-----|---------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                                                   |                                        | lanjut yang disajikan sebagai bentuk penyelesaian masalah.                                                                                                                                  |
| 5.  | Menganalisis dan mengevaluasi proses pembelajaran | Menyimpulkan                           | Peserta didik menganalisis dan mengevaluasi dengan menyimpulkan solusi yang tepat untuk permasalahan perpindahan kalor. Menganalisis terhadap proses hasil kelompok yang dipandu oleh guru. |

#### F. Materi Suhu dan Kalor

Materi suhu dan kalor merupakan materi fisika yang terdapat dalam Kurikulum Merdeka pada Fase F yang diajarkan di kelas XI IPA SMA/MA/ sederajat pada semester ganjil. Capaian pembelajaran pada materi ini berpacu pada BSKAP nomor 32 Tahun 2024 yakni peserta didik mampu memahami konsep kinematika dan dinamika, fluida, termodinamika, gelombang, kelistrikan, dan kemagnetan, serta fisika modern. Materi suhu dan kalor terdiri dari 3 sub materi yakni suhu, kalor, dan perpindahan kalor.

##### 1. Suhu

Suhu didefinisikan sebagai besaran fisika yang dirasakan secara subjektif oleh tubuh manusia. Indra peraba kita menerjemahkan tingkatan suhu tersebut dalam bentuk persepsi panas atau dingin. Ketika menyentuh es, otak memberikan informasi rasa dingin. Ketika berada di terik matahari, otak memberikan informasi rasa panas. Tampak di sini bahwa suhu adalah ukuran derajat panas suatu benda.

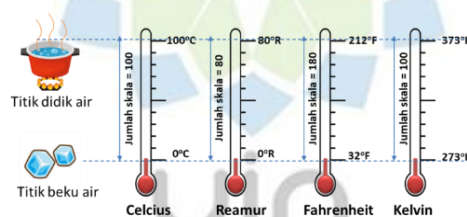
Peningkatan suhu pada suatu benda menyebabkan atom atau molekul penyusunnya bergetar dengan intensitas yang lebih tinggi, sehingga energi kinetik partikelnya pun meningkat. Saat terjadi kontak fisik dengan benda tersebut, terjadi transfer energi dari partikel benda ke tangan kita yang menimbulkan sensasi panas. Fenomena serupa terjadi pada udara, suhu udara yang tinggi memicu pergerakan molekul yang lebih agresif, sehingga tumbukan partikel udara pada kulit menghasilkan persepsi panas. Sebaliknya, dalam kondisi dingin, molekul udara bergerak lebih lambat. Hal ini mengakibatkan energi dari atom-atom kulit

berpindah ke udara, sehingga getaran partikel pada kulit melambat dan menciptakan sensasi dingin. (Giancoli, 2015).



Gambar 2.2 Jenis Termometer.  
(Kevin Adrian, 2025)

Termometer merupakan instrumen yang dirancang khusus untuk mengukur suhu secara akurat. Perangkat ini tersedia dalam berbagai varian yang disesuaikan dengan fungsi spesifiknya. Selain itu, rentang pengukuran pada setiap jenis termometer bervariasi, tergantung pada tujuan dan lingkungan tempat alat tersebut diaplikasikan. Termometer yang digunakan untuk mengukur suhu tubuh hanya berjangkauan sekitar  $30^{\circ}\text{C}$ –  $50^{\circ}\text{C}$ .



Gambar 2.3 Titik didih dan titik beku air dari berbagai skala thermometer  
(Adwayyash, 2021)

- Skala Celcius: skala ini dibuat pada selang  $100^{\circ}$ . Dengan  $0^{\circ}\text{C}$  sebagai titik beku air (titik tetap bawah) dan  $100^{\circ}\text{C}$  sebagai titik didih (titik tetap atas).
- Skala Fahrenheit: skala Fahrenheit menggunakan tiga titik referensi, temperatur campuran antara air, es, dan garam (amonium klorida) sebagai  $0^{\circ}$ . Suhu air  $30^{\circ}$ , dan suhu tubuh standar manusia  $96^{\circ}$ . Dimana titik tetap bawah yaitu  $32^{\circ}\text{F}$  dan titik didihnya yaitu  $212^{\circ}\text{F}$ .
- Skala Reamur: Pada mulanya, skala reamur dibuat pada termometer dengan alkohol (walaupun sekarang sudah diganti dengan air raksa) dan membuat ketetapan titik beku air  $0^{\circ}\text{R}$  dan titik didih sebesar  $80^{\circ}\text{R}$ .

- d. Skala Kelvin: Berbeda dengan skala lain, Kelvin menggunakan **konsep nol mutlak** sebagai batas bawahnya. Dimana titik tetap bawah yaitu 273 K dan titik didihnya yaitu 373 K.

Perbandingan antara satu jenis termometer dengan termometer lainnya mengikuti:

$$C:R:(F - 32) = 5:4:3 \quad (2.1)$$

$$K = C + 273 \quad (2.2)$$

Tabel 2.3 Skala Suhu

| No. | Termometer | Titik tetap bawah | Titik tetap atas | Jumlah skala |
|-----|------------|-------------------|------------------|--------------|
| 1.  | Celcius    | 0°C               | 100°C            | 100          |
| 2.  | Reamur     | 0°R               | 80°C             | 80           |
| 3.  | Fahrenheit | 32°F              | 212°F            | 180          |
| 4   | Kelvin     | 273 K             | 373 K            | 100          |

Skala Celcius dan Fahrenheit banyak kita temukan di kehidupan sehari-hari, sedangkan skala suhu yang ditetapkan sebagai Satuan Internasional adalah Kelvin. Berikut gambaran mengkonversi suhu pada 2 termometer yang berbeda secara umum dituliskan:

$$\frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} = \frac{Y - Y_{min}}{Y_{max} - Y_{min}} \quad (2.3)$$

Berikut disajikan jenis-jenis termometer.

- Termometer digital untuk mengukur suhu badan. Instrumen ini dirancang khusus untuk mendeteksi suhu tubuh manusia dengan rentang ukur terbatas antara 32°C hingga 42°C. Pembatasan skala ini dilakukan karena suhu fisiologis manusia secara ekstrem tidak akan berada di bawah atau di atas ambang batas tersebut.
- Termometer alkohol, digunakan secara luas untuk keperluan eksperimen di laboratorium pendidikan. Dengan rentang skala standar 0°C hingga 100°C, alat ini mampu mengukur transisi fase air, mulai dari titik lebur es hingga titik didih.
- Termometer bimetal, alat ini diaplikasikan untuk memantau suhu tinggi pada area industri seperti tungku pembakaran. Kapasitas pengukurannya sangat luas, dengan batas maksimal mencapai 600°F.

- d. Termometer inframerah, perangkat ini memungkinkan pengukuran suhu objek yang sangat panas tanpa kontak fisik. Prinsip kerjanya didasarkan pada analisis spektrum gelombang elektromagnetik yang dipancarkan benda; di mana karakteristik warna cahaya berbanding lurus dengan tingkat suhu benda tersebut.

Aplikasi kontekstual pada suhu dapat dilihat sebagai berikut.

- a. Termometer Tubuh, saat seseorang sakit, suhu tubuh diukur menggunakan termometer digital atau air raksa.
- b. Mesin Pendingin (Kulkas & AC), Kulkas dan AC bekerja dengan memindahkan panas dari daerah bersuhu rendah ke daerah bersuhu tinggi menggunakan prinsip termodinamika.
- c. Pemuaian Logam pada Rel Kereta Api, rel kereta api diberi celah sambungan untuk mengantisipasi pemuaian logam akibat kenaikan suhu.

## 2. Kalor

### a. Pengertian Kalor

Kalor mengalir dengan sendirinya dari temperatur yang lebih tinggi ke benda lain yang temperaturnya lebih rendah. 1 kalori = energi yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 gram air murni sebesar  $1^{\circ}\text{C}$  (Nurlina, 2018: 191). Saat kalor berpindah dari benda yang bersuhu lebih tinggi ke benda yang bersuhu lebih rendah, energi tersebut mengalir dari yang panas menuju yang dingin. Dengan kata lain, kalor merupakan energi yang berpindah dari satu benda ke benda lainnya akibat perbedaan suhu (Abdullah, 2016: 839).



Gambar 2.4 Perpindahan kalor  
(Tedy Rizkha, 2017)

### b. Kalor Jenis dan Kapasitas Kalor

Kalor jenis merupakan ukuran seberapa banyak kalor yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu 1 kg zat sebesar 1 Kelvin. Konsep kalor jenis mendeskripsikan

daya serap energi panas pada suatu benda. Secara korelasi, benda dengan kalor jenis yang lebih tinggi memiliki kapasitas yang lebih besar dalam menampung energi panas dibandingkan benda lainnya. (Sudirman et al., 2023: 306). Secara sistematis.

$$c = \frac{Q}{m \cdot \Delta T} \text{ atau } Q = m \cdot c \cdot \Delta T \quad (2.4)$$

Keterangan:

$c$  = kalor jenis suatu zat ( $\text{J kg}^{-1} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ )

$m$  = massa zat (kg)

$\Delta T$  = perubahan Suhu (K)

$Q$  = banyaknya kalor yang diterima atau dilepas (J)

| Z a t        | Kalor Jenis ( c )    |        |
|--------------|----------------------|--------|
|              | Kal/g <sup>0</sup> C | J/kg K |
| Air          | 1,00                 | 4200   |
| Air laut     | 0,93                 | 3900   |
| Alkohol      | 0,55                 | 230    |
| Minyak tanah | 0,52                 | 220    |
| Raksa        | 0,033                | 140    |
| Es           | 0,595                | 2500   |
| Alumunium    | 0,214                | 900    |
| Kaca         | 0,16                 | 670    |
| Besi         | 0,11                 | 460    |
| Tembaga      | 0,093                | 390    |
| Kuningan     | 0,90                 | 380    |
| Perak        | 0,056                | 230    |
| Emas         | 0,031                | 130    |
| Timbal       | 0,031                | 130    |

Gambar 2.5 Kalor jenis beberapa zat.  
(Phystraction, 2018)

Hubungan antara massa air ( $m$ ) dan kalor jenisnya ( $c$ ) dapat dijelaskan melalui suatu besaran yang disebut kapasitas kalor. Kapasitas kalor adalah jumlah energi panas yang dibutuhkan untuk menaikkan suhu suatu benda sebesar  $1^\circ\text{C}$  (Abdullah, 2016: 845). Secara matematis dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$C = \frac{Q}{\Delta T} \text{ atau } C = m \cdot c \quad (2.5)$$

Keterangan:

$C$  = kapasitas kalor ( $\text{JK}^{-1}$ )

### c. Asas Black

Asas Black menjelaskan apa yang terjadi saat dua zat dengan suhu berbeda dicampurkan dengan zat yang bersuhu lebih tinggi akan melepaskan kalor, sedangkan zat yang suhunya lebih rendah akan menyerap kalor tersebut. Proses ini berlangsung hingga kedua zat mencapai suhu yang sama atau setimbang. Dalam

interaksi antara dua benda bersuhu berbeda, terjadi perpindahan energi panas. Banyak kalor yang dikeluarkan oleh benda yang suhunya lebih tinggi akan sama besar dengan kalor yang diserap oleh benda yang suhunya lebih rendah. Secara matematis, pernyataan tersebut dapat ditulis sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 Q_{lepas} &= Q_{terima} \\
 m_1 c_1 \Delta T_1 &= m_2 c_2 \Delta T_2 \\
 \text{dengan } \Delta T_1 &= T - T_{akhir} \text{ dan } \Delta T_2 = T_{akhir} - T, \\
 \text{sehingga} \\
 m_1 c_1 (T_1 - T_c) &= m_2 c_2 (T_c - T_2) \quad (2.6)
 \end{aligned}$$

Keterangan:

$m_1$  = massa benda 1 yang suhunya tinggi (kg)

$m_2$  = massa benda 2 yang suhunya rendah (kg)

$c_1$  = kalor jenis benda 1 (J/kg°C)

$c_2$  = kalor jenis benda 2 (J/kg°C)

$T_1$  = suhu mula-mula benda 1 (°C atau K)

$T_2$  = suhu mula-mula benda 2 (°C atau K)

$T_c$  = suhu akhir atau suhu campuran (°C atau K)

Aplikasi kontekstual pada sub bab kalor dapat dilihat sebagai berikut.

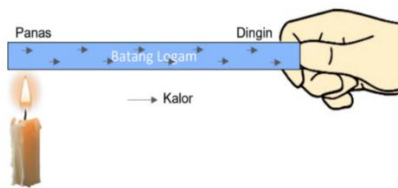
- Proses memasak di dapur, saat memasak, panci menghantarkan kalor dari api ke air atau makanan hingga terjadi pemanasan atau perubahan wujud.
- Air panas yang didinginkan, saat air panas dibiarkan di ruangan, terjadi perpindahan kalor dari air ke udara sampai suhu keduanya seimbang.
- Setrika listrik, setrika mengubah energi listrik menjadi kalor untuk menghilangkan kerutan pada pakaian. Termostat di dalamnya menjaga suhu tetap stabil.

### 3. Perpindahan Kalor

#### a. Konduksi

Konduksi adalah perpindahan kalor dari satu tempat ke tempat lain melalui benda. Tetapi selama kalor berpindah tidak ada bagian benda maupun atom atau molekul penyusun benda yang ikut berpindah. Pada saat ujung suatu material

dipanaskan, elektron di area tersebut akan mengalami peningkatan energi kinetik sehingga bergerak lebih agresif. Kondisi ini memicu migrasi elektron ke wilayah yang lebih dingin. Dalam prosesnya, terjadi tumbukan antara elektron berenergi tinggi dengan elektron yang berenergi lebih rendah, yang mengakibatkan transfer energi hingga suhu di area dingin tersebut meningkat. Perambatan energi kinetik yang terus berlanjut menjauhi sumber panas ini merupakan representasi dari mekanisme perpindahan panas secara konduksi. (Abdullah, 2016: 859).



Gambar 2.6 Perpindahan kalor konduksi  
(Mr. ilmi, 2020)

Kapasitas atau tingkat efisiensi suatu material dalam mendistribusikan energi termal didefinisikan sebagai konduktivitas termal zat tersebut. Laju konduksi kalor dalam bahan memenuhi persamaan berikut.

$$q = \frac{k \cdot A \cdot (T_t - T_r)}{L} \quad (2.7)$$

Keterangan:

q: kalor yang dirambatkan per detik (J/s)

T<sub>t</sub>: suhu ujung benda (K)

T<sub>r</sub>: suhu ujung benda yang lain (K)

L: panjang benda (m)

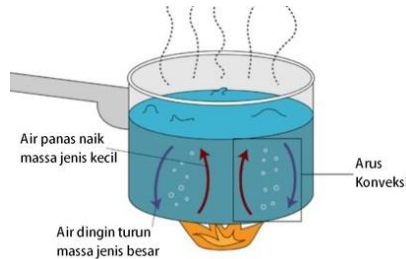
A: luas penampang benda (m<sup>2</sup>)

k: konduktivitas panas (J/msK)

#### b. Konveksi

Mekanisme perpindahan kalor ini terjadi melalui perpindahan fisik atom atau molekul penyusun suatu materi. Saat suatu bagian zat menerima energi termal, partikel-partikel di dalamnya akan bergerak dengan kecepatan lebih tinggi. Hal ini menyebabkan partikel tersebut bermigrasi ke wilayah yang bersuhu lebih rendah,

di mana getaran atom-atomnya masih cenderung lambat. Melalui perpindahan massa partikel yang membawa energi tersebut, aliran panas mengalir dari area bersuhu tinggi menuju area bersuhu rendah.



Gambar 2.7 Konveksi pada air mendidih  
(Nur Afdan, 2021)

Saat air di dalam panci dipanaskan, energi termal awalnya hanya diterima oleh lapisan air yang bersentuhan langsung dengan dasar panci. Namun, suhu air pada akhirnya merata akibat adanya sirkulasi molekul dari bawah ke atas. Fenomena ini didorong oleh prinsip massa jenis; fluida yang dipanaskan akan mengalami pemuaian sehingga volume meningkat dan massa jenisnya mengecil. Hal ini menyebabkan fluida panas tersebut bergerak naik dan mendesak fluida yang lebih dingin di atasnya untuk turun. Prinsip perbedaan massa jenis ini serupa dengan campuran air dan minyak, di mana minyak akan selalu berada di lapisan atas karena memiliki massa jenis yang lebih rendah daripada air (Abdullah, 2016: 864). Besar kalor yang merambat dalam satuan waktu, dapat dituliskan persamaan sebagai berikut.

$$H = h \cdot A \cdot \Delta T \quad (2.8)$$

Keterangan:

H: laju perpindahan kalor konveksi (J/s)

A: luas penampang aliran (m<sup>2</sup>)

$\Delta T$ : perbedaan temperatur antara kedua tempat fluida mengalir (K)

h: koefisien konveksi termal

Besarnya koefisien konveksi termal dari suatu fluida bergantung pada bentuk dan kedudukan geometrik permukaan-permukaan bidang aliran serta bergantung pula pada sifat fluida perantaranya.

c. Radiasi

Radiasi didefinisikan sebagai mekanisme perpindahan energi termal yang tidak memerlukan medium perantara. Fenomena ini terbukti dari kemampuan panas matahari menjangkau bumi meski harus melintasi ruang hampa udara. Hal tersebut menegaskan bahwa kalor dapat merambat secara efektif melalui gelombang elektromagnetik tanpa bergantung pada kehadiran materi. (Sudirman et al., 2023: 313). Dari hasil percobaan yang dilakukan oleh Josef Stefan dan Ludwig Boltzmann, diperoleh besarnya energi per satuan luas per satuan waktu yang dipancarkan oleh benda yang bersuhu  $T$ , yakni sebagai berikut.

$$W = e \cdot \sigma \cdot A \cdot T^4 \quad (2.9)$$

Keterangan:

$W$  = energi yang dipancarkan per satuan luas per satuan waktu ( $\text{watt/m}^2$ )

$\sigma$  = konstanta Stefan–Boltzmann =  $5,672 \times 10^{-8} \text{ watt/m}^2 \text{ K}^4$

$A$  = luas permukaan benda ( $\text{m}^2$ )

$T$  = temperatur mutlak benda (K)

$e$  = koefisien emisivitas ( $0 < e \leq 1$ ).

Pemanfaatan sifat perpindahan kalor dalam kehidupan sehari-hari adalah sebagai berikut.

- a. Setrika, sebuah elemen pemanas ditempatkan sedemikian rupa sehingga bersentuhan langsung dengan permukaan atas alas setrika. Saat arus listrik mengalir, filamen akan menghasilkan energi termal yang kemudian didistribusikan secara konduksi ke bagian atas alas setrika tersebut. Karena alas setrika dibuat dari konduktor panas maka sisi bawah alas juga akan panas dan siap untuk digunakan untuk melicinkan pakaian.
- b. Angin darat dan angin laut, adanya perpindahan fluida (dalam hal ini udara) yang membawa panas. Pada angin darat, udara hangat di atas daratan naik, sedangkan udara dingin di atas laut menggantikannya. Pada angin laut, udara hangat di atas laut naik, dan udara dingin di atas daratan menggantikannya.
- c. Termos, konstruksi alat ini menggunakan ruang hampa pada sisi luar tabung kaca, yang kemudian dilapisi oleh dinding logam sebagai pelindung struktural. Keberadaan ruang hampa di antara tabung kaca dan dinding logam berfungsi

sebagai isolator termal yang mencegah perpindahan kalor secara konduksi maupun konveksi. Maka, energi panas di dalam tabung kaca tetap terjaga dan suhu air dapat bertahan dalam jangka waktu yang lama.

